播期和播量对白城地区荞麦新品种生长发育和产量的影响

杨志雪[1]　加央多拉[1]　吴　晗[1]　马飞跃[1]　田　娟[1]
王开伟[1]　王　霞[1]　马　越[1]　李春花[1]　王　乐[2]

（[1]吉林省白城市农业科学院，137000，吉林白城；[2]白城师范学院，137000，吉林白城）

摘　要　以苦荞品种白苦荞 1 号和甜荞品种白荞 4 号为材料，设置 4 个播期和 5 个播量，采用二因素裂区设计，研究不同播期和播量对荞麦品种生长发育、产量及其构成因素的影响。结果表明，除茎粗外，播期、播量及二者互作对 2 个荞麦品种的株高、主茎节数、一级分枝数、单株粒数、单株粒重、千粒重和产量有显著或极显著影响。随着播期延迟，白苦荞 1 号的生育期先缩短后延长，白荞 4 号逐渐缩短，不同播量下各指标随播期延迟的变化趋势不同，不同播期下 2 个荞麦品种各指标随播量增加的变化趋势也不同。白苦荞 1 号于 6 月 19 日播种，播量为 30 kg/hm^2 时产量最高，达到 1771.19 kg/hm^2；白荞 4 号于 7 月 3 日播种，播量为 40 kg/hm^2 时产量最高，达到 1090.98 kg/hm^2。由相关性分析可知，白苦荞 1 号的产量与单株粒数和单株粒重呈极显著正相关；白荞 4 号的产量与株高、茎粗、主茎节数均呈显著或极显著负相关。

关键词　播期；播量；苦荞；甜荞；产量；生长发育

荞麦属于蓼科（Polygonaceae）荞麦属（*Fagopyrum*）一年生双子叶植物[1]，有苦荞（*F. tataricum* Gaertn.）和甜荞（*F. esculentum* Moench）2 个栽培种，具有生育期短、抗旱和耐瘠薄等特点，是备荒救灾和填闲补缺的优势作物[2]。荞麦有较高的营养和药用价值，其籽粒营养物质含量丰富，对众多慢性疾病具有预防和治疗功能[3]。近年来，随着农业结构的调整、人们健康观念的增强和生活水平的提高，荞麦已成为日常生活中重要的副食品之一，市场对荞麦的需求量日益增加[4]。但由于耕作栽培粗放、品种混杂且退化严重等原因，荞麦的产量通常较低，不能满足人们对荞麦日益增长的需求[5]，在一定程度上限制了荞麦的发展。

播期是实现作物高产有效且重要的调控因素之一[6]。适宜的播期既可以保证作物发芽和出苗时所需的水、热、光及温等条件，又可以使作物的各个生育时期处于最佳的生育环境，促进个体生长并提高开花率，同时避免极端天气造成的茎秆倒伏和籽粒脱落等问题，进而提高产量[7]。种植密度是影响作物栽培、保证生产和综合提高经济效益的重要因素之一[8]。合理的种植密度可以促进个体生长、形成合理的群体结构，从而促进荞麦群体的通风性和透光性，同时提高光合利用率，增加荞麦干物质积累，进而促进灌浆、提高最终籽粒充实度和产量[9]。

前人对荞麦的播期和播量进行了大量研究，筛选出了不同地区的最佳播期和播量。但吉林白城地区荞麦相关研究较晚，目前关于不同播期和播量对荞麦农艺性状及产量的影响鲜见报道。本研究设置播期与播量双因子试验，研究不同播期和播量对荞麦农艺性状和产量的影响，以期筛选出苦荞和甜荞最佳的播期和播量，为白城地区的荞麦大田生产提供理论依据。

1　材料与方法

1.1　试验地概况

试验于 2024 年在吉林省白城市农业科学院试验基地（45°37′ N，122°47′ E）进行，该地区海拔为 155.4 m，属温带大陆性季风气候，年降水量为 399.9 mm，无霜期为 144 d。试验地地势平整，土壤肥力相同。该地土壤类型为淡黑钙土，耕层土壤（0~20 cm）含有机质 24.0 mg/g、矿质氮 142.4 mg/kg、速效磷 15.2 mg/kg、速效钾 69.7 mg/kg、

作者简介：杨志雪，主要从事荞麦遗传育种与栽培研究，E-mail：18847161833@163.com
李春花为通信作者，主要从事荞麦遗传育种、栽培及杂草防控研究，E-mail：lichunhua2007@hotmail.com；王乐为共同通信作者，主要从事乡村振兴产业发展研究，E-mail：262688185@qq.com
基金项目：吉林省现代农业产业技术体系（JLARS-2025-050202）
收稿日期：2025-07-24；修回日期：2025-09-06；网络出版日期：2026-03-16

pH 7.5。2024 年荞麦生育期内平均气温和降水量情况见图 1。

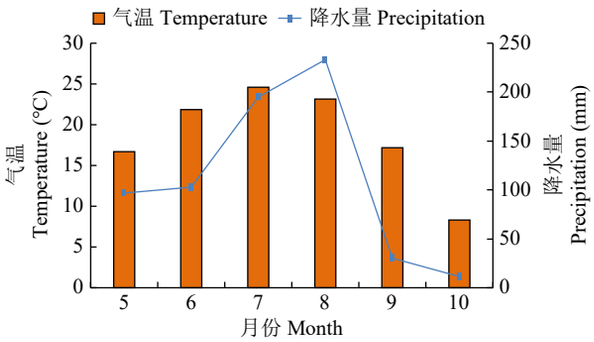


图 1　荞麦生育期内平均气温和降水量

Fig.1　Average temperature and precipitation during the growth period of buckwheat

1.2　试验材料

供试材料为苦荞品种白苦荞 1 号（BK1）和甜荞品种白荞 4 号（BQ4），均由吉林省白城市农业科学院选育。

1.3　试验设计

试验采取裂区设计，播期（T）为主区，设 5 月 20 日（T1）、6 月 4 日（T2）、6 月 19 日（T3）和 7 月 3 日（T4）共 4 个播期；播量（KS）为副区，苦荞设 20（KS1）、25（KS2）、30（KS3）、35（KS4）和 40 kg/hm^2（KS5）5 个水平；甜荞设 30（TS1）、35（TS2）、40（TS3）、45（TS4）和 50 kg/hm^2（TS5）5 个水平，重复 3 次。本试验采用机器开沟、人工播种，行距为 60 cm，小区面积 9.6 m^2（4.0 m× 2.4 m），不同处理间上下、左右均间距 1.0 m，四周设 1.0 m 保护行。荞麦全生育时期不施肥，其他田间管理与当地荞麦栽培相同。

1.4　测定指标与方法

待荞麦籽粒 70%~80%成熟时收获，记录日期并计算生育期天数（播种期至成熟期的天数）。收获时每小区随机选取 10 个单株，测定株高、主茎节数、一级分枝数和茎粗后单株脱粒，风干 2 周后测定株粒数、株粒重和千粒重。收割各小区全部植株，风干后脱粒，测定荞麦籽粒小区产量，折算为单位面积籽粒产量。

1.5　数据处理

采用 Excel 2019 整理数据，利用 SPSS 25.0 软件进行方差分析和相关性分析，对不同播量下荞麦各指标采用单因素方差分析（P＜0.05）；用 Pearson 相关性分析荞麦农艺性状、产量构成因素与产量之间的关系，用 Excel 2019 绘制图表。

2　结果与分析

2.1　不同播期对荞麦生育期的影响

由图 2 可知，播期对荞麦的生育期有一定影响。2 个荞麦品种随播期推迟生育期变化不同，白苦荞 1 号生育期表现为 T1＞T2＞T4＞T3，其中 T1 处理与 T3 处理相差 48 d；白荞 4 号生育期随播期推迟逐渐缩短，T1 处理生育期 124 d，T4 处理生育期 94 d，二者相差 30 d。T1 和 T4 处理下，白苦荞 1 号较白荞 4 号生育期分别增加了 9.76%和 4.30%，T2 和 T3 处理则相反，白苦荞 1 号较白荞 4 号生育期分别缩短了 11.30%和 15.53%。

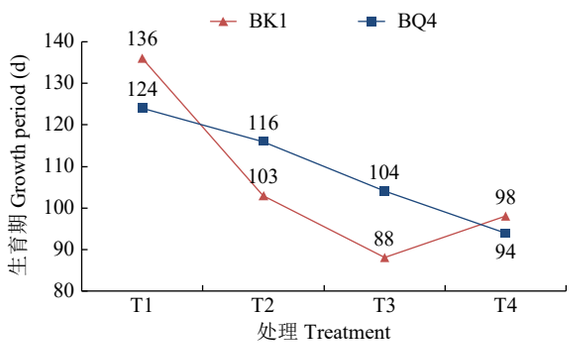


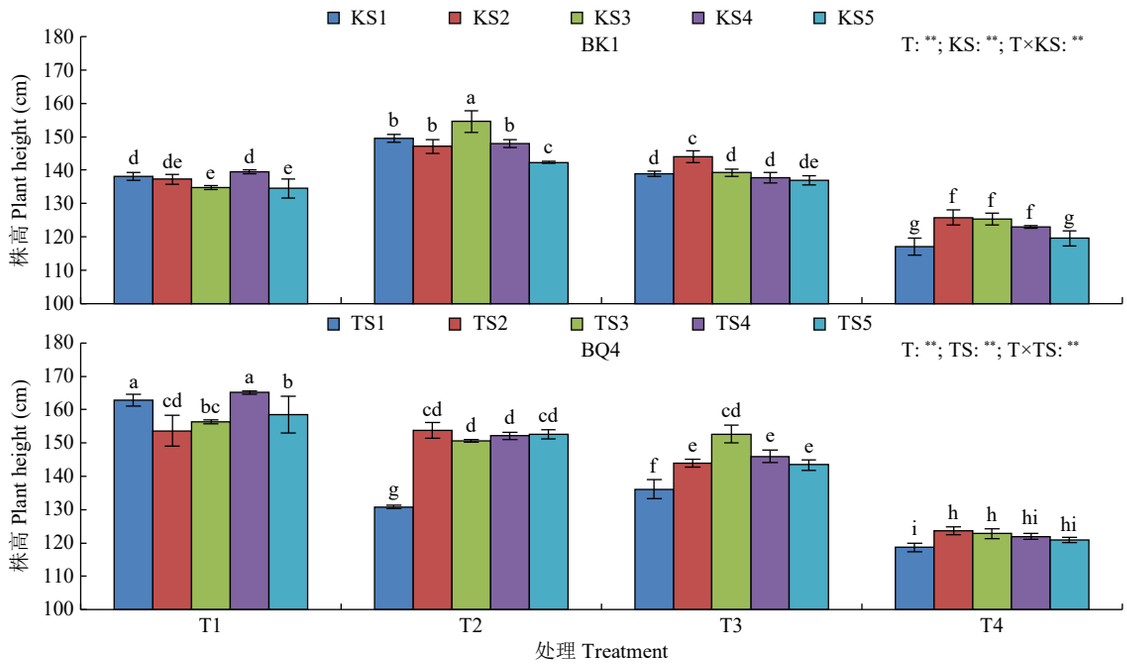
图 2　不同播期对荞麦生育期的影响

Fig.2　Effects of different sowing dates on the growth period of buckwheat

2.2　播期和播量对不同荞麦生长发育的影响

2.2.1　*对株高的影响*　由图 3 可知，播期、播量及二者互作极显著影响荞麦株高。相同播量下，随播期推迟，白苦荞 1 号的株高呈先增后降的趋势，在 T2 播期最高，T4 播期最低，T2 播期 KS3 处理下株高显著高于其他处理，达到 154.56 cm，T4 播期 KS1 处理下株高最低，仅为 117.00 cm；白荞 4 号的株高呈现逐渐降低的趋势，分别在 T1 播期 TS4 处理和 T4 播期 TS1 处理达到最高和最低，分别为 165.11 和 118.67 cm。同一播期下，白苦荞 1 号不同处理间表现不同，T1 和 T2 播期株高随播量增加呈现先降低后增加再降低的趋势，分别在 KS4 和 KS3 处理时最大，而 T3 和 T4 播期的株高随播量增加呈先升后降的趋势，均在 KS2 处理时最大；白荞 4 号的株高随播量增加无明显变化规律，T1~T4 播期分别在 TS4、TS2、TS3、TS2 处理下株高最大。

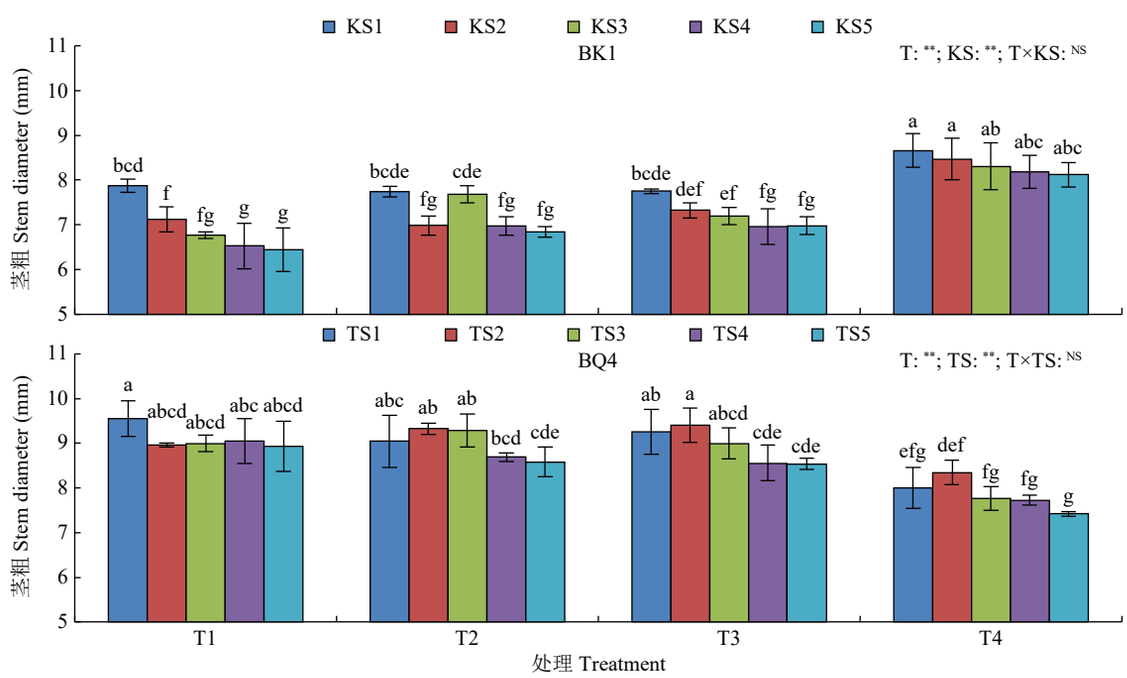
2.2.2　*对茎粗的影响*　播期、播量极显著影响荞麦茎粗，但二者互作对荞麦茎粗影响不显著（图 4）。



不同小写字母表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著。“**”表示在 $P < 0.01$ 水平差异极显著。下同。
Different lowercase letters indicate significant differences at the $P < 0.05$ level. “**” indicates extremely significant differences at the $P < 0.01$ level. The same below.

图 3 不同播期和播量对苦荞、甜荞株高的影响

Fig.3 Effects of different sowing dates and sowing rates on the plant height of tartary and common buckwheat



“NS”表示差异不显著。
“NS” indicates no significant difference.

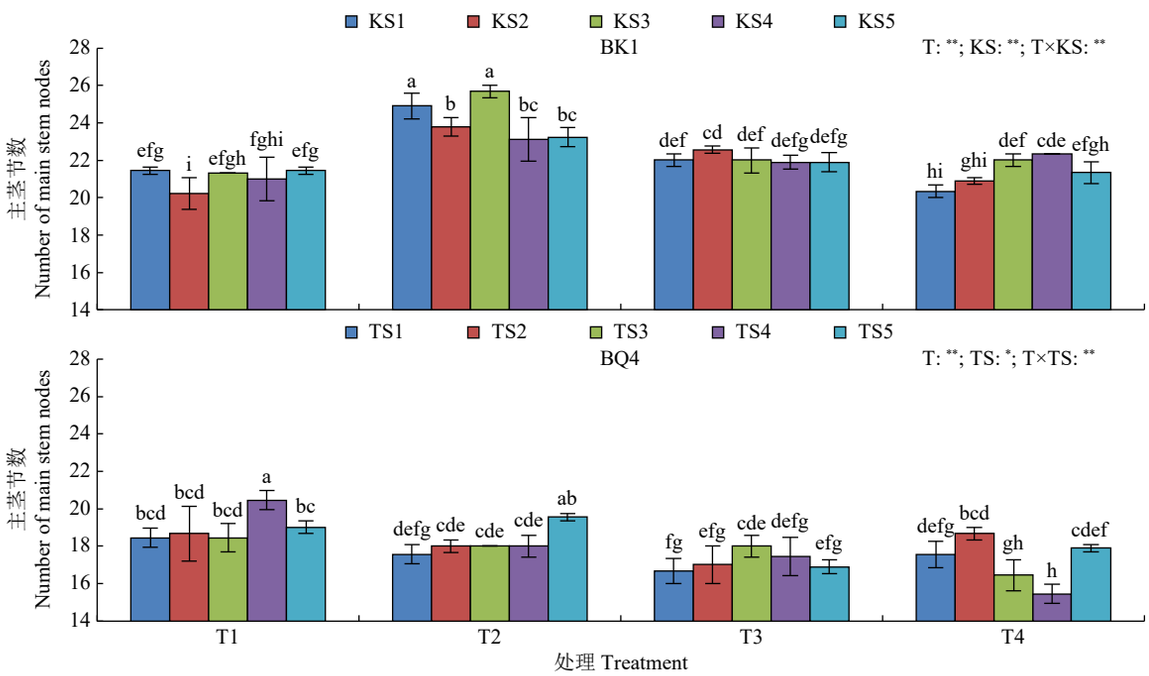
图 4 不同播期和播量对苦荞、甜荞茎粗的影响

Fig.4 Effects of different sowing dates and sowing rates on the stem diameter of tartary and common buckwheat

相同播量下，随播期推迟，白苦荞 1 号 KS1~KS3 处理下的茎粗呈先降低后升高的趋势，KS4 和 KS5 处理则大致呈先升高后降低再升高的趋势，且各播量均在 T4 播期时茎粗达到最大，显著高于其他处理；白荞 4 号 TS1~TS3 处理下随播期推迟大致呈现先增后降的趋势，而 TS4 和 TS5 处理则逐渐降低，但各播量均在 T4 播期时茎粗显著低于其他播期处理。T1~T3 播期时，白荞 4 号的茎粗在各播量

下均高于白苦荞 1 号，而 T4 播期与之相反。白苦荞 1 号的茎粗在 T1、T3 和 T4 播期时随播量增加逐渐降低，而 T2 播期随播量增加，茎粗表现为 KS1＞KS3＞KS2＞KS4＞KS5；白荞 4 号在 T2~T4 播期时茎粗随播量增加先升后降，均在 TS2 处理下最高，而 T1 播期在 TS1 处理下最大。

2.2.3　对主茎节数的影响　由图 5 可知，播期、播量及二者互作显著或极显著影响荞麦主茎节数。同一播量下，白苦荞 1 号主茎节数随播期后移呈现先升后降的趋势，均在 T2 播期下最大，且显著高于其他播期；白荞 4 号相同播量下主茎节数随播期推后无明显变化规律，其中 TS1、TS3 和 TS4 均在 T1 播期下最大，TS5 在 T2 播期下最大。同一播期下，白苦荞 1 号主茎节数高于白荞 4 号，随着播量增加，2 个荞麦品种主茎节数的变化趋势无明显规律，白苦荞 1 号 T1~T4 播期分别在 KS5、KS3、KS2 和 KS4 处理下主茎节数最大，白荞 4 号分别在 TS4、TS5、TS3 和 TS2 处理下主茎节数最大。



“*”表示在 $P < 0.05$ 水平差异显著。

“*” indicates significant differences at the $P < 0.05$ level.

图 5　不同播期和播量对苦荞、甜荞主茎节数的影响

Fig.5　Effects of different sowing dates and sowing rates on the number of main stem nodes of tartary and common buckwheat

2.2.4　对一级分枝数的影响　播期、播量及二者互作对荞麦一级分枝数有极显著影响（图 6）。同一播量下，白苦荞 1 号一级分枝数随播期推后呈先降低后升高的趋势，均在 T4 播期时达到最大，且显著高于其他处理；白荞 4 号一级分枝数在不同播期间无明显变化规律，TS1、TS2、TS3 和 TS5 在 T4 播期时最大，且显著高于其他处理，而 TS4 在 T3 播期时最大。同一播期下，白苦荞 1 号一级分枝数高于白荞 4 号。白苦荞 1 号一级分枝数在 T1 播期下随播量增加逐渐降低，T2 和 T3 播期随播量增加呈先升后降的趋势，在 KS3 处理下最大，T4 播期在 KS4 处理下最大；白荞 4 号一级分枝数在相同播期下随播量变化无明显规律，T1~T4 播期下一级分枝数分别在 TS2、TS1、TS2 和 TS2 下最大。

2.3　播期和播量对不同荞麦产量及其构成因素的影响

由表 1 可知，播期、播量及二者互作对苦荞产量及其构成因素有极显著影响。同一播量下，除个别处理外，白苦荞 1 号单株粒数、单株粒重和千粒重随播期推迟大致呈逐渐增加的趋势，产量呈先增加后降低的趋势，在 T3 播期下最高，较其他播期各处理提高了 121.49%~235.99%。相同播期下，白苦荞 1 号单株粒数随播量增加呈先增加后降低的趋势，T1 和 T2 播期下单株粒数在 KS2 处理最大，T3 和 T4 播期在 KS3 处理下最大，且后者单株粒数显著高于其他处理；单株粒重随播量改变无明显变化规律，在 T4 播期 KS3 处理下最大，显著高于其他处理；T1~T3 播期下，白苦荞 1 号千粒重随播量

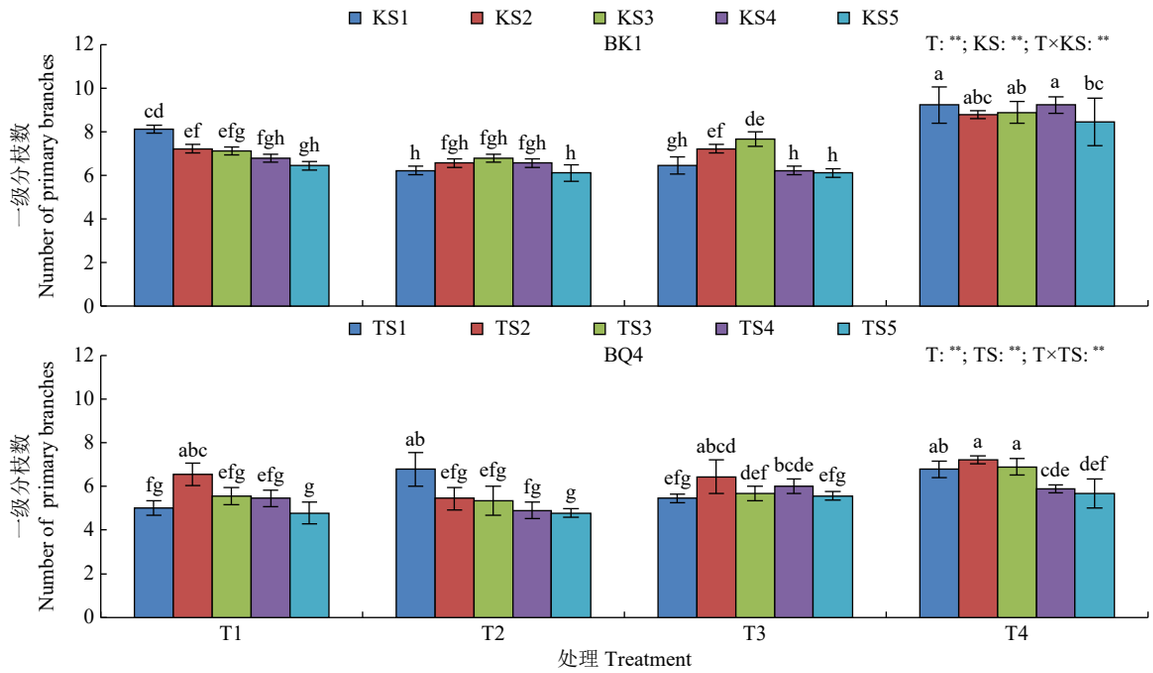


图 6 不同播期和播量对苦荞、甜荞一级分枝数的影响

Fig.6 Effects of different sowing dates and sowing rates on the number of primary branches of tartary and common buckwheat

表 1 不同播期和播量对苦荞产量及其构成因素的影响

Table 1 Effects of different sowing dates and sowing rates on the yield and its components of tartary buckwheat

播期 Sowing date	播量 Sowing rate	单株粒数 Grain number per plant	单株粒重 Grain weight per plant (g)	千粒重 1000-grain weight (g)	产量 Yield (kg/hm^2)
T1	KS1	101.22±7.42i	1.85±0.38g	17.52±0.25efgh	556.60±39.88f
	KS2	104.00±0.88i	2.39±0.11g	17.91±0.22cdef	647.92±81.18f
	KS3	67.78±4.74j	1.14±0.02h	17.39±0.38gh	572.92±37.67f
	KS4	65.89±3.50j	1.15±0.07h	17.17±0.02hi	536.81±64.76f
	KS5	55.89±1.07j	0.78±0.03h	16.35±0.18j	439.93±28.44f
T2	KS1	184.33±10.04f	4.72±0.50cd	18.18±0.21c	1052.78±111.83e
	KS2	253.89±5.00bc	4.97±0.24cd	18.08±0.16cd	1234.38±59.30cde
	KS3	250.67±7.17bc	4.89±0.07cd	17.73±0.09defg	1190.63±75.89de
	KS4	177.67±7.22fg	4.46±0.29de	17.54±0.14efgh	1160.08±146.88de
	KS5	159.00±7.86h	4.04±0.79ef	17.31±0.10ghi	1109.03±124.49e
T3	KS1	220.33±16.83e	5.01±0.35cd	17.66±0.06defg	1369.80±156.53bcd
	KS2	260.11±7.07b	4.77±0.11cd	17.57±0.05efgh	1435.08±27.41bc
	KS3	381.22±7.03a	5.32±0.74c	17.96±0.43cde	1771.19±181.25a
	KS4	231.33±14.45de	5.04±0.42cd	17.46±0.15fgh	1578.83±93.98ab
	KS5	166.67±6.94gh	3.71±0.16f	16.89±0.49i	1478.13±179.74b
T4	KS1	263.11±3.47b	5.42±0.22c	19.20±0.34b	1004.17±126.51e
	KS2	261.78±7.07b	5.11±0.07cd	19.41±0.23b	1076.40±144.11e
	KS3	370.11±11.83a	7.71±0.61a	20.62±0.03a	1450.36±233.12bc
	KS4	262.44±10.36b	6.80±0.48b	20.68±0.24a	1556.95±103.57b
	KS5	244.33±5.18cd	4.40±0.16de	19.46±0.34b	1382.64±158.71bcd
变异来源 Source of variation	T	1931.76**	393.89**	361.92**	173.50**
	KS	171.83**	26.41**	25.09**	7.88**
	T×KS	64.60**	11.13**	10.71**	3.60**

同列不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

Different lowercase letters in the same column indicate significant differences at $P<0.05$ level. “**”: $P<0.01$. The same below.

增加大致呈现降低的趋势，而 T4 播期则呈现先升高后降低的趋势，在 KS4 处理下最大，与除 KS3

外的其他处理均存在显著差异；白苦荞 1 号产量随播量增加先升高后降低，T1 和 T2 播期在 KS2 处理下产量最大，T3 和 T4 播期分别在 KS3 和 KS4 处理下产量最大，分别达到了 1771.19 和 1556.95 kg/hm^2。

由表 2 可知，播期、播量及二者互作显著或极显著影响甜荞产量及其构成因素。同一播量下，白荞 4 号单株粒数随播期推迟大致呈先升高后降低趋势，且各处理均在 T2 播期时单株粒数最大；单株粒重随播期延迟大致呈先升高后降低的趋势，其中 TS2 播量下 T3 播期最大，其他播量处理下均为 T2 播期时最大；不同播量处理下千粒重随播期推迟均呈先升高后降低的趋势，且均在 T3 播期时达到最大。白荞 4 号 TS1、TS2 和 TS5 处理产量随播期推迟呈先降低后升高趋势，TS3 呈先升高后降低再升高的趋势，TS4 呈逐渐升高的趋势，各处理均在 T4 播期下产量达到最高，其中 T4 播期 TS3 处理产量达到了 1090.98 kg/hm^2，较其他处理显著增加了 12.94%~141.69%。相同播期下，白荞 4 号单株粒数和单株粒重随播量增加无明显变化规律，T2 播期 TS3 处理单株粒数和单株粒重显著高于其他处理；T1 播期下千粒重随播量增加逐渐降低，T2~T4 播期下随播量增加呈先升高后降低的趋势，均在 TS2 处理下最大；白荞 4 号 T1~T4 播期下产量随播量增加无明显变化规律，其中 T1、T3 和 T2、T4 播期分别在 TS5 和 TS3 处理下最高。

表 2　不同播期和播量对甜荞产量及其构成因素的影响

Table 2　Effects of different sowing dates and sowing rates on the yield and its components of common buckwheat

播期 Sowing date	播量 Sowing rate	单株粒数 Grain number per plant	单株粒重 Grain weight per plant (g)	千粒重 1000-grain weight (g)	产量 Yield (kg/hm^2)
T1	TS1	157.33±2.91f	4.61±0.17ef	31.28±0.52gh	646.18±94.10efg
	TS2	127.33±7.79ij	3.87±0.16f	30.92±0.20h	612.50±33.12fgh
	TS3	131.55±3.89hij	4.08±0.16ef	30.45±0.28hi	647.92±30.74efg
	TS4	165.22±4.22ef	4.33±0.10ef	29.31±1.08ij	531.25±18.07gh
	TS5	178.89±6.55bcd	4.50±0.13ef	28.28±0.46j	668.75±90.79efg
T2	TS1	187.56±6.58b	6.36±0.71bc	33.12±0.90def	539.59±143.44gh
	TS2	175.44±9.74bcde	6.47±0.24bc	35.64±0.66ab	451.39±55.12h
	TS3	213.11±0.70a	7.67±0.94a	34.48±0.74bcd	882.99±106.08bcd
	TS4	207.22±11.01a	7.13±0.67ab	33.41±1.24def	648.96±62.77efg
	TS5	182.33±10.35bc	6.74±0.78abc	33.10±0.83def	658.34±80.31efg
T3	TS1	138.45±5.55ghi	4.50±0.82ef	35.00±0.36abc	711.46±185.02defg
	TS2	169.55±6.47de	7.12±0.58ab	36.15±0.85a	653.82±99.45efg
	TS3	170.89±8.37cde	5.93±0.42cd	36.02±0.07a	801.39±32.96bcde
	TS4	183.67±7.00b	6.74±0.35abc	33.93±0.52cde	739.24±90.57cdef
	TS5	140.11±7.96gh	5.08±0.31de	33.38±0.95def	889.24±103.19bc
T4	TS1	145.44±6.05g	4.83±0.52ef	32.82±0.60ef	882.30±48.42bcd
	TS2	126.00±6.36g	4.72±0.46ef	35.64±0.17ab	691.33±119.01efg
	TS3	177.22±6.73bcde	6.27±0.62bc	35.56±0.46ab	1090.98±130.66a
	TS4	139.89±4.14gh	4.94±0.66e	33.54±0.96def	965.98±70.31ab
	TS5	134.44±3.10ghij	4.80±0.51ef	32.41±1.50fg	925.70±92.74b
变异来源 Source of variation	T	149.74**	65.77**	119.65**	28.70**
	TS	29.76**	5.86**	27.04**	12.42**
	T×TS	23.79**	5.27**	2.74**	2.23*

“*”: $P < 0.05$.

2.4　荞麦生长发育指标和产量间的相关性分析

由表 3 可知，与白苦荞 1 号产量关系最密切的

表 3　荞麦产量与农艺性状、产量构成因素的相关性分析

Table 3　Correlation analysis of buckwheat yield with agronomic traits and yield components

指标 Index	品种 Variety	
	BK1	BQ4
株高 Plant height	−0.060	−0.592**
茎粗 Stem diameter	0.305	−0.716**
主茎节数 Number of main stem nodes	0.289	−0.547*
一级分枝数 Number of primary branches	0.118	0.216
单株粒数 Grain number per plant	0.842**	−0.120
单株粒重 Grain weight per plant	0.837**	0.014
千粒重 1000-grain weight	0.401	0.214

“**”表示在 $P < 0.01$ 水平相关性极显著，“*”表示在 $P < 0.05$ 水平相关性显著。

“**” indicates extremely significant correlation at $P < 0.01$ level, “*” indicates significant correlation at $P < 0.05$ level.

是单株粒数，其次是单株粒重，二者均与产量呈极显著正相关，相关系数分别达到 0.842 和 0.837，即单株粒数和单株粒重越大，产量越高；与甜荞产量关系最密切的依次为茎粗、株高和主茎节数，均与产量呈显著或极显著负相关，相关系数分别为−0.716、−0.592 和−0.547，即甜荞植株越小，产量越高。

3 讨论

3.1 播期和播量对荞麦生育期的影响

不同播期下生长环境条件存在差异，特别是温度的变化，因此，研究播期对生育期的影响至关重要。苦荞生育期与甜荞不同，因此推迟播期播种，苦荞和甜荞表现不同。李春花等[10]研究发现，3 个苦荞品种随着播期的延迟生育期均有缩短的趋势，而王炎等[11]研究发现，苦荞生育期随播期的推迟逐渐增加。本研究中，白苦荞 1 号随播期推迟，生育期呈先降低后升高的趋势，在 T3 播期下最短，可能由于播期过早、温度较低、出苗晚以及幼苗生长慢导致生育期延长；延迟播期，温度升高会加快荞麦生长，因此生育期缩短；而 T4 播期由于前期温度较高，后期温度较低，导致苦荞的营养生长时间缩短，生殖生长时间增加，因此生育期延长。本研究中，白荞 4 号随播期延迟生育期逐渐缩短，这与前人[12-13]研究结果一致。此外，本研究不同播量下荞麦生育期无明显差异，这与刘荣甫等[14]的研究一致。适当推迟播期能缩短营养生长时间、增加生殖生长时间，从而提高产量。

3.2 播期和播量对荞麦农艺性状的影响

3.2.1 播期对荞麦农艺性状的影响 不同播期的温度、光照和降水等气象因子不同，荞麦的生长环境存在一定差异，从而影响其生长发育，进而对荞麦的农艺性状有一定影响。曹丽霞等[15]研究发现，随播期的推迟，苦荞的株高逐渐增加，主茎节数先降低后升高，一级分枝数逐渐减少；而王炎等[11]和李静等[16]研究发现，株高、茎粗、主茎节数和一级分枝数均随播期推迟呈先增后降的趋势。本研究发现，白苦荞 1 号株高和主茎节数随播期改变的变化趋势与前人[11,15]研究结果一致，而茎粗在不同播量下表现不同，低播量下，茎粗随播期推迟呈现先降低后升高的趋势，高播量下则呈先升高后降低再升高的趋势，一级分枝数随播期推后呈现先降低后升高的趋势。陈彩锦等[17]研究发现，延迟播期，甜荞的株高、茎粗、主茎节数和有效分枝数均减少；而姜涛等[18]研究发现，甜荞的株高、茎粗和分枝数随播期推迟先升高后降低。本研究中，白荞 4 号株高随播期变化与前人[17]研究一致。茎粗、主茎节数和一级分枝数在不同播量下随播期延迟表现不同。白苦荞 1 号和白荞 4 号的茎粗、主茎节数和一级分枝数在不同播量下随播期延迟的变化趋势与前人研究结果不一致的原因复杂，播量过低和适当推迟播期均有利于荞麦提前进入生殖生长，进而抑制营养生长，造成茎粗降低、主茎节数和一级分枝数减少；播量过高、群体数量较大、植株个体间竞争剧烈以及荫蔽程度高均使个体发育受限制。此外，还要考虑温度和降水等因素对荞麦茎粗、主茎节数和一级分枝数的影响。

3.2.2 播量对荞麦农艺性状的影响 适宜的播量能够构成合理的群体结构，获得个体发育的最大化。播量过低，群体间对于养分竞争减小，营养生长时间充足，造成植株过度增长，影响荞麦结实；当播量过高时，群体间对养分的竞争剧烈，则可能会导致种植密度过高，个体生长较弱，易发生倒伏导致产量降低。前人[19]研究发现随着播种密度增大，条播苦荞的株高、茎粗和主茎节数均先增加后降低，一级分枝数则先降低后升高；靳建刚等[20]关于苦荞的研究发现，随着密度增加，株高先降低后升高再降低，一级分枝数逐渐降低；也有研究[21]发现，苦荞茎粗随密度增加而降低。大量研究表明，随播种量增加，甜荞株高逐渐增加[22]、茎粗逐渐降低[23]、主茎节数显著增加[24]、一级分枝数显著减少[25]。本研究中，不同播期下，随着播量的增加，白苦荞 1 号和白荞 4 号株高、茎粗、主茎节数和一级分枝数的变化与上述研究有所不同，原因可能是不同的播期下，2 种荞麦全生育期内温度、降水量、日照时间和遭遇极端天气的情况不同，因此植株生长情况存在差异。也可能由于不同播量下荞麦个体间对养分竞争剧烈程度不同，因此生长发育各阶段情况不同，从而导致播期延迟情况下各指标变化趋势不同。

3.3 播期和播量对荞麦产量及其构成因素的影响

3.3.1 播期对荞麦产量及其构成因素的影响 研究[26]发现，苦荞单株粒数、单株粒重、千粒重及产量随播期推迟逐渐降低。本研究中，白苦荞 1 号产量随播期的变化与马祥等[27]的研究相似，均呈先升高后降低趋势，在 T3 播期下最高，而单株粒数和

单株粒重除个别处理外，均随播期推迟大致呈现逐渐增加的趋势。可能由于播期提前，荞麦生长前期降水量和温度均达到了荞麦生长需求量，使植株徒长，积累的有机物主要进行了营养器官的生长，导致灌浆速率降低，影响了荞麦的产量；使得播期推迟、生育期缩短、生殖生长和灌浆期提前，因此单株粒数、单株粒重和千粒重逐渐增加，但由于荞麦是无限花序植物，播期过迟会造成空壳，从而影响荞麦群体产量，造成产量下降。大量研究[28-30]发现，随着播期推迟，甜荞单株粒数、单株粒重和千粒重及产量逐渐降低。而在本研究中，单株粒数、单株粒重和千粒重随播期推迟大致呈现先增加后降低的趋势，产量随播期增加无明显规律，但不同播量均在 T4 播期产量最高。推迟播期，甜荞苗期高效利用夏季降水，满足幼苗生长所需条件因此获得较高的出苗率，同时由于日照长度缩短，甜荞营养生长加速转向生殖生长，有利于加快灌浆速率，推迟播种也减少高温或狂风骤雨对甜荞盛花期受精和倒伏的不利影响，使甜荞具有相对合理的群体数量，进而增产。

3.3.2　播量对荞麦产量及其构成因素的影响　适宜播量可以改善作物群体的分布，影响群体结构和质量，促进群体内个体对光、水分和养分等的高效利用，促进单株结实，从而提高群体籽粒产量。前人[31-32]研究发现，随播量增加，苦荞单株粒数、单株粒重和千粒重逐渐减少，产量呈先升高后降低的趋势，白苦荞 1 号在不同播期下单株粒数、单株粒重、千粒重和产量除个别播期外均随播量增加呈先增加后降低的趋势，这与母养秀等[33]的研究结果相似。大量研究发现，随播量增加，甜荞的单株粒数[34]和单株粒重[24]逐渐减少，产量表现为先升高后降低[25]。本研究则发现白荞 4 号 T1 播期单株粒数、粒重和产量随播量增加先降低后升高，千粒重逐渐降低，T2~T4 播期产量构成因素随播量增加先升高后降低，T2 和 T4 播期的籽粒产量随播量增加先升后降，在 TS3 处理下最高，但 T1 和 T3 播期在 TS5 处理下最高，除 TS5 处理下单株粒数较高外，也可能因为高播量下，荞麦群体数量较大，因此产量较高。

4　结论

播期、播量对 2 个荞麦品种的生长发育指标和产量及其构成因素有显著或极显著影响。在白城地区，白苦荞 1 号的最佳播期为 6 月 19 日，适宜播量为 30~35 kg/hm^2；白荞 4 号的最佳播期为 7 月 3 日，适宜播量为 40~45 kg/hm^2。

参考文献

[1] 林汝法. 山西省荞麦种质资源类型及形态生态特点. 作物品种资源，1986(4)：15-18.

[2] 佘恒志，聂姣，李英双，等. 不同抗倒伏能力甜荞品种茎秆木质素及其单体合成特征. 中国农业科学，2017，50(7)：1202-1209.

[3] Ahmad S S，Naseer A，Asmat F，et al. Nutritional and bioactive characteristics of buckwheat, and its potential for developing gluten-free products： An updated overview. Food Science & Nutrition，2023，11(5)：2256-2276.

[4] 赵钢，邹亮. 荞麦的营养与功能. 北京：科学出版社，2012.

[5] 李世贵. 荞麦对环境条件的要求及其高产栽培技术. 现代农业科技，2007(21)：136，138.

[6] Singh K P，Singh L，Patel K V，et al. Assessment of heritability and genetic advance for yield and yield related traits under different dates of sowing of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Experimental Agriculture International，2024，46(9)：960-966.

[7] 新楠，罗峰，李贺，等. 播期对天津地区甜高粱主要性状的影响. 江苏农业科学，2014，42(8)：90-92.

[8] Li Y Y，Ming B，Fan P P，et al. Quantifying contributions of leaf area and longevity to leaf area duration under increased planting density and nitrogen input regimens during maize yield improvement. Field Crops Research，2022，283：108551.

[9] 梁丽鹏，刘哲文，曹春莉，等. 播期和播量对冬油菜农艺性状及产量的影响. 中国农学通报，2024，40(36)：37-42.

[10] 李春花，王艳青，卢文洁，等. 播期对苦荞品种主要农艺性状及产量的影响. 中国农学通报，2015，31(18)：92-95.

[11] 王炎，周良，李振宙，等. 不同播期对苦荞生长发育及产量和品质的影响. 分子植物育种，2019，17(10)：3456-3460.

[12] 刘荣甫，黄新平，陈翠明，等. 春播西农 T1351 荞麦的适宜播种期. 江苏农业科学，2021，49(6)：81-85.

[13] 王欣欣，卜一，李尽朝，等. 播种期对 3 个甜荞品种产量及主要性状的影响. 作物杂志，2014(2)：110-113.

[14] 刘荣甫，黄荣华，王全友，等. 密度与施肥水平对春播荞麦苏荞 2 号生长发育及产量的影响. 江苏农业科学，2020，48(7)：102-106.

[15] 曹丽霞，赵世锋，周海涛，等. 冀北坝上地区荞麦品种的适宜播期分析. 作物杂志，2019(6)：145-149.

[16] 李静，刘学仪，向达兵，等. 不同播期对荞麦生长发育及产量的影响. 河南农业科学，2013，42(10)：15-18.

[17] 陈彩锦，穆兰海，杜燕萍，等. 分析播期对宁夏南部山区甜荞生长发育及产量的影响. 陕西农业科学，2015，61(11)：6-12.

[18] 姜涛，李玮. 不同播期密度对甜荞麦农艺性状及产量的影响. 中国农学通报，2015，31(30)：169-172.

[19] 李春花，张艳军，黄金亮，等. 荞麦不同播种方式和种植密度对田间杂草及荞麦产量的影响. 杂草学报，2019，37(3)：36-41.

[20] 靳建刚，田再芳. 不同种植密度对晋荞麦 6 号农艺性状及产量的影响. 山西农业科学，2019，47(7)：1182-1184.

[21] 李春花，加央多拉，王春龙，等. 种植密度与施肥量对白城地区苦荞农艺性状及产量的影响. 作物研究，2021，35(4)：336-342.

[22] 曾潮武，梁晓东，李建疆. 种植密度对复播荞麦生长发育及产

量的影响. 分子植物育种，2017，15(8)：3358-3362.
[23] 高森. 种植密度和磷肥对甜荞生长发育及磷素吸收利用的影响效应. 杨凌：西北农林科技大学，2024.
[24] 雷新慧，吴怡欣，王家乐，等. 种植密度与施肥水平对甜荞光合特性、产量及抗倒伏的影响. 中国农业科学，2024，57(2)：264-277.
[25] Wan C X，Gao S，Wang J L，et al. Optimal planting density combined with phosphorus input promotes common buckwheat resource use efficiency and productivity to increase grain yield. Agricultural Water Management，2023，287：108468.
[26] 李振东. 栽培措施对不施氮处理下苦荞生长及产量的影响. 贵阳：贵州师范大学，2022.
[27] 马祥，刘勇，魏小星，等. 不同播期对苦荞‘黑丰 1 号’产量的影响. 中国农学通报，2019，35(28)：7-10.
[28] 汪灿，李曼，王诗雪，等. 不同播期、播种量和施肥量对甜荞信农 1 号春播产量及农艺性状的影响. 贵州农业科学，2014，42(3)：52-55.
[29] 李春花，吴晗，加央多拉，等. 播期对甜荞品种（系）农艺性状及产量的影响. 作物杂志，2024(4)：216-222.
[30] 时政，郭肖，宋毓雪，等. 不同播期对甜荞农艺性状及产量的影响. 贵州农业科学，2016，44(2)：32-34，37.
[31] Xiang B D，Zhao G，Wan Y，et al. Effect of planting density on lodging-related morphology, lodging rate, and yield of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). Plant Production Science，2016，19(4)：479-488.
[32] Zhou Q Y，He P Y，Tang J G，et al. Increasing planting density can improve the yield of tartary buckwheat. Frontiers in Plant Science，2023，14：1313181.
[33] 母养秀，张久盘，穆兰海，等. 不同播种密度对荞麦植株叶片衰老及产量的影响. 江苏农业科学，2018，46(1)：40-42.
[34] 范宪荣. 氮肥和密度互作对荞麦生长特性和产量的影响. 沈阳：辽宁大学，2020.

Effects of Sowing Dates and Sowing Rates on the Growth, Development and Yield of New Buckwheat Varieties in Baicheng Area

Yang Zhixue[1], Jiayangduola[1], Wu Han[1], Ma Feiyue[1], Tian Juan[1], Wang Kaiwei[1], Wang Xia[1], Ma Yue[1], Li Chunhua[1], Wang Le[2]

([1]Jilin Provincial Baicheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137000, Jilin, China; [2]Baicheng Normal University, Baicheng 137000, Jilin, China)

Abstract Using the tartary buckwheat variety Baikuqiao 1 and the common buckwheat variety Baiqiao 4 as materials, a two-factor split-plot experiment of four sowing dates and five sowing rates was conducted. The effects of different sowing dates and sowing rates on the growth and development, yield and its components of the two buckwheat varieties were studied. The results showed that, except for stem diameter, sowing date, sowing rate and their interaction had significant or extremely significant effects on plant height, number of main stem nodes, number of primary branches, grain number per plant, grain weight per plant, 1000-grain weight and yield of the two buckwheat varieties. With the delay of sowing date, the growth period of Baikuqiao 1 first decreased and then increased, while that of Baiqiao 4 gradually decreased. The trends of various indicators of the two buckwheat varieties under different sowing rates with the delay of sowing date were different, and the trends of various indicators of the two buckwheat varieties under different sowing dates with the increase of sowing rate were also different. The yield of Baikuqiao 1 was the highest when sown on June 19th with a sowing rate of 30 kg/ha, reaching 1771.19 kg/ha. The yield of Baiqiao 4 was the highest when sown on July 3rd with a sowing rate of 40 kg/ha, reaching 1090.98 kg/ha. Correlation analysis showed that the yield of Baikuqiao 1 was extremely significantly positively correlated with grain number per plant and grain weight per plant; the yield of Baiqiao 4 was significantly or extremely significantly negatively correlated with plant height, stem diameter and number of main stem nodes.

Key words Sowing date; Sowing rate; Tartary buckwheat; Common buckwheat; Yield; Growth and development